



INSTITUTO FEDERAL
Espírito Santo

Produto didático baseado em vídeos

Discentes: Liliane ferreira Vieira e Rafael Magalhães Aragão

Tema: Cinemática

Turma: 1º série do Ensino Médio

Duração da aula: 2 h

Objetivo

O objetivo do nosso produto didático é levar aos alunos do ensino médio através de vídeos experimentais o conteúdo de cinemática de uma forma bem dinâmica. De uma maneira que possamos ter também um rápido feedback dos conteúdos já estudado pela turma.

Metodologia

Este produto didático é baseado em uma coleção de vídeos, nesta coleção usamos um disco no qual contempla o conteúdo de Movimento num plano, Inércia e Ação e reação. Com esses vídeos utilizamos a metodologia de peer instruction associado ao plickers e elaboramos uma aula com duração de 2h.

O Plickers é um site/aplicativo que possibilita a contagem dos votos, basta o professor adicionar tumar e nas turmas questões com até 4 alternativas, o programa também disponibiliza de cards com formas e reentrâncias únicas, no qual é atribuído um número que representa o estudante que utiliza, a legenda é pequena e clara de modo que ao aluno mostrar somente ele conseguiria saber qual alternativa apresentou. A leitura dos Cards é feita apontando a câmera de um celular, que esteja aberto no aplicativo do plickers, no card que ele irá computar as respostas dos alunos. O Plickers traz os resultados em formas de números e porcentagem, o que facilita muito.

Para a prática utilizamos o disco 2 que possui 3 capítulos, capítulo 4, 5 e 6. No capítulo 4 de movimento num plano possui 11 vídeos, no qual selecionamos 7, no capítulo 5 de Inércia possui 6 vídeos, mas optamos por usar somente 1, já no capítulo 6 de ação e reação dos 9 vídeos utilizamos 4.

Desenvolvimento

Primeiramente apresenta-se o vídeo do experimento, no meio dos vídeos possui pausas no próprio vídeo com perguntas, utilizamos algumas dessas perguntas dos vídeos e alteramos outras, para colocar no plickers. quando da o momento das perguntas pausamos e esperamos cerca de 5 min para os alunos pensarem e levantarem as plaquinhas do plickers. Após, conferimos os resultados, se foi maior que 70% nós prosseguimos com o restante do vídeo onde mostra o resultado, pois entendemos que a maioria dos alunos detém o conhecimento em questão, assim não perdemos muito tempo. Se não for maior damos uma dica e esperamos de 3 min à 5 min para fazermos uma nova votação, assim é feito até atingir uma pontuação superior a 70% e após isso acontecer, damos uma breve explicação do problema para os alunos. Quando temos um número inferior a 30% de acertos, aí damos uma atenção maior para a explicação do conteúdo, para que as dificuldades que eles detêm sejam sanadas, após isso refazemos as perguntas para serem respondidas no Plickers. Após cada uma das perguntas e o vídeo se encerra abre-se outro e faz o mesmo procedimento até o final.

A aplicação da produto didático foi da seguinte forma:

Capítulo 4 - Movimento num plano.

- **Vídeo 4-01**

O que mostra no vídeo: Neste vídeo mostra dois lançamentos, um colocando a bola atrás do gatilho fazendo com que ela caia verticalmente, e o outro a bola é colocada na frente do gatilho realizando um lançamento horizontal/vertical, também é realizado os dois lançamentos ao mesmo tempo.



Pergunta: Se soltar as duas bolas ao mesmo tempo, qual delas chegará primeiro ao chão?

Alternativas: (a) A branca chegará primeiro.

(b) A amarela chegará primeiro.

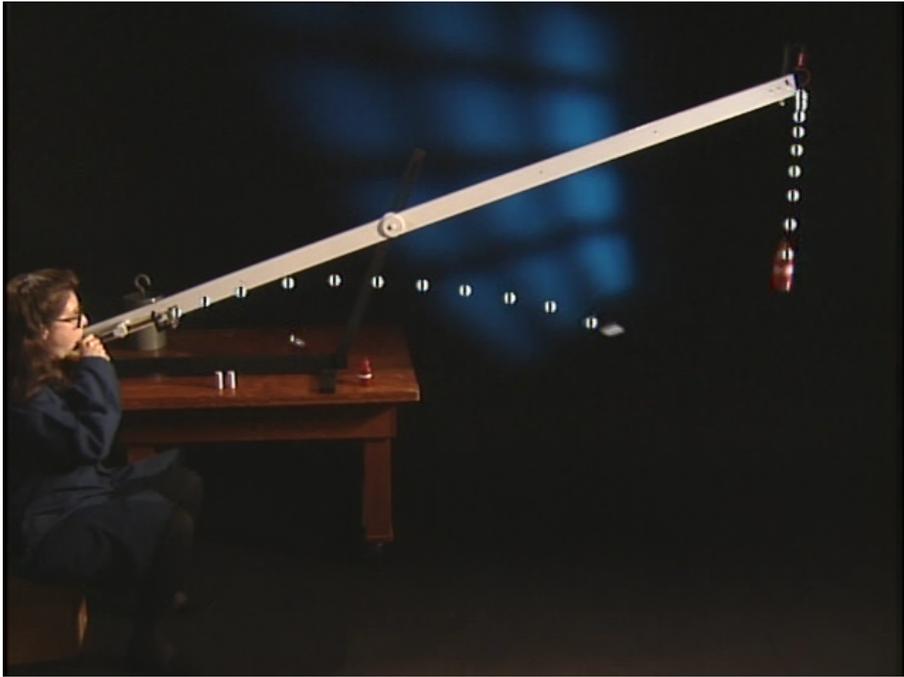
(c) As duas chegarão ao mesmo tempo. (correta)

(d) A branca chegará ao chão com metade do tempo da amarela.

Explicação: O movimento horizontal e o vertical são independentes. A aceleração em y não interfere na velocidade em x . Como não tem aceleração em x , V_x é constante, e a aceleração será g em y .

- **Vídeo 4-02**

O que mostra no vídeo: No vídeo um pino é lançado em direção a uma garrafa, após o pino passar por determinado ponto ele desliga o circuito do eletroímã que segura a garrafa, fazendo com que a garrafa se desprenda. No vídeo mostra que para uma velocidade menor de lançamento do pino ele ainda irá encontrar a garrafa.



Pergunta: Para você, o pino colide com a garrafa? Se sim, em qualquer velocidade que o pino for lançado?

Alternativas: (a) Não.

(b) Sim, em qualquer velocidade. (correta)

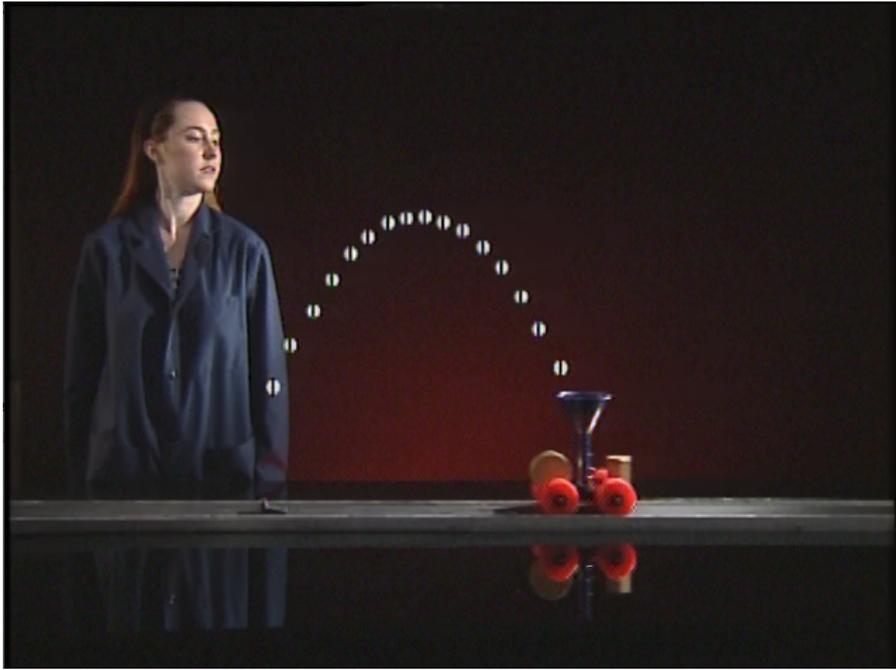
(c) As duas chegarão ao mesmo tempo.

(d) Sim, somente quando a velocidade do pino for maior do que da garrafa.

Explicação: A aceleração da gravidade faz com que o pino e a garrafa sofram o mesmo deslocamento “h” em relação à posição que teriam, a cada instante. Quanto maior a velocidade inicial do pino, menos tempo ele leva para se chocar com a garrafa.

- **Vídeo 4-03**

O que mostra no vídeo: Mostra um carrinho andando pelo trilho com velocidade constante, ao passar por um determinado ponto ele dispara uma bolinha verticalmente e continua seu movimento.



Pergunta: Aonde a bola cairá? Lembrando que o carrinho está com velocidade constante.

Alternativas: (a) Atrás do carrinho.

(b) Em cima do carrinho. (correta)

(c) Na frente do carrinho.

(d) Exatamente no mesmo local em que foi lançada.

Explicação: Aqui estamos falando particularizações dos movimentos vertical e horizontal, onde podemos descrever a trajetória da bolinha como um lançamento vertical qualquer e o horizontal como um objeto que está se mantendo com a velocidade constante na horizontal, assim o movimento vertical não terá qualquer influência na velocidade horizontal da bola, dessa forma, pelo princípio da inércia, essa bola manterá sua velocidade constante ao longo da trajetória, assim como ela tem a mesma velocidade do carinha ela irá cair dentro do mesmo.

- **Vídeo 4-04**

O que mostra no vídeo: Na primeira parte, um carrinho com um mecanismo de disparo desce um trilho inclinado com aceleração constante, após um ponto ele dispara a bolinha para cima e continua o movimento.



Pergunta: Com o carrinho em aceleração constante, a bola cairá aonde?

Alternativas: (a) Atrás do carrinho.

(b) Em cima do carrinho. (correta)

(c) Na frente do carrinho.

(d) Exatamente no mesmo local.

Explicação: Aqui temos algo semelhante ao descrito na questão anterior, porém o carrinho, ao longo da sua trajetória ganha uma aceleração devido à componente gravitacional sobre ele, esta componente também terá efeito sobre a bolinha, que será lançada inclina, assim cairá dentro do carrinho. De certa forma, o plano inclinado compensará a aceleração que o carrinho está tendo.

Na segunda parte, o vídeo mostra o carrinho sendo puxado ao longo do trilho, na horizontal, por um peso pendurado por uma polia e também terá aceleração constante.



Pergunta: E nesta situação, aonde a bola irá cair?

Alternativas: (a) **Atrás do carrinho.** (correta)

(b) Em cima do carrinho.

(c) Na frente do carrinho.

(d) Exatamente no mesmo local.

Explicação: Como o carrinho está com aceleração constante, na hora que a bolinha é disparada do carrinho a bolinha não terá essa componente de aceleração, logo ela cairá antes do carrinho

- **Vídeo 4-06**

O que mostra no vídeo: No vídeo mostra uma pistola que atira uma bolinha de vários ângulos diferentes.



Pergunta: Com que ângulo a bola deve ser lançada a fim de percorrer a maior distância horizontal?

Obs.: as bolas são lançadas com a mesma velocidade.

Alternativas: (a) 30°.

(b) 45°. (correta)

(c) 60°.

(d) 75°.

Explicação: Para calcular qual é o ângulo para a maior distância horizontal podemos usar a fórmula $x - x_o = v_o \cdot \cos\theta \cdot t$ e também a

$y - y_o = v_o \cdot \sin\theta \cdot t - \frac{1}{2}g \cdot t^2$. sabendo que quando a bolinha está no chão ela não

tem a componente y a equação fica assim: $0 = v_o \cdot \sin\theta \cdot t - \frac{1}{2}g \cdot t^2$ agora isolando t

$0 = t(v_o \cdot \sin\theta - \frac{1}{2}g \cdot t)$ se o "t" for para o outro lado da equação ficará

$0 = v_o \cdot \sin\theta - \frac{1}{2}g \cdot t$. Assim isolamos t ficando $t = \frac{v_o \cdot 2 \cdot \sin\theta}{g}$ substituindo "t" na

primeira equação, já que o tempo nas 2 equações é o mesmo.

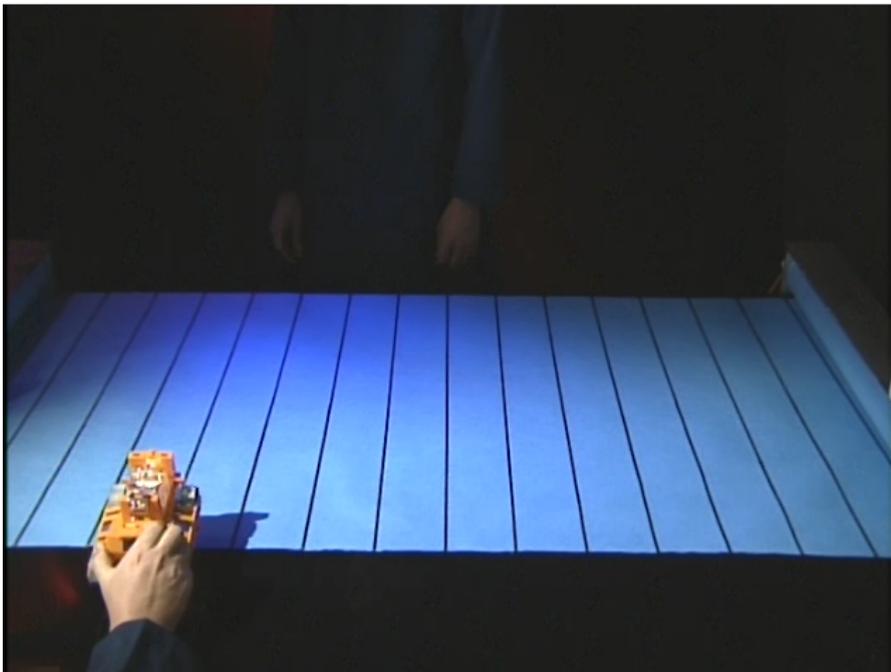
$x - x_o = v_o \cdot \cos\theta \cdot \frac{v_o \cdot 2 \cdot \sin\theta}{g}$. Utilizando propriedades trigonométricas chegamos a

equação $x - x_0 = 2 \cdot v_0^2 \cdot \text{sen}2\theta$ a distância será máxima quando o $\text{sen}2\theta$ for máximo.

O valor maior de $\text{sen}\theta$ é 1 quando o ângulo é 90° , sendo assim $2\theta = 90$ logo $\theta = 45$, ou seja, a distância será máxima quando o ângulo for de 45° .

- **Vídeo 4-08**

O que mostra no vídeo: Um trator de brinquedo se move com velocidade constante sob uma folha de papel que pode ser puxada com velocidade constante. No vídeo mostra várias situações. O objetivo é mostrar como se soma as velocidades em duas dimensões.



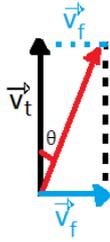
Pergunta 1: O trator está com velocidade constante. Se a folha for puxada com a metade da velocidade qual será a trajetória do trator em relação à trajetória original aproximadamente?

Alternativas: (a) 0° (linha reta).

(b) 27° . (correta)

(c) 45° .

(d) 63° .



Explicação: Através da representação da decomposição dos vetores é possível perceber que forma um ângulo θ , o vetor velocidade do trator com o vetor velocidade da folha, como a folha se move com metade da velocidade do trator temos que $v_f = \frac{v_t}{2}$. Para achar este ângulo θ podemos usar $tg\theta = \frac{v_t}{\frac{v_t}{2}}$ simplificando temos que $tg\theta = \frac{1}{2}$, agora é basta usar a função inversa da tg, arctg, para achar o ângulo θ $arctg\frac{1}{2} = 26,56$, assim temos que o ângulo $\theta \approx 27^\circ$.

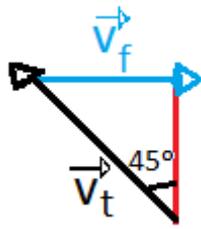
Pergunta 2: E se a folha for puxada com a mesma velocidade do carrinho qual será a trajetória do carrinho em relação à trajetória original?

- Alternativas:** (a) 0° (linha reta).
 (b) 27° .
 (c) 45° . (correta)
 (d) 63° .

Explicação: Utilizando o mesmo pensamento da questão anterior temos que $v_f = v_t$ usando tg, temos $tg\theta = \frac{v_t}{v_t}$, assim $tg\theta = 1$ e $arctg 1 = 45$, ou seja $\theta = 45^\circ$.

Pergunta 3: Se o trator se mover em um ângulo de 45° para esquerda, qual a velocidade que deve ser puxada a folha para a direita se quisermos que o trator atravesse a folha diretamente?

- Alternativas:** (a) $0,7$ da velocidade do trator. (correta)
 (b) $0,5$ da velocidade do trator.
 (c) Mesma velocidade do trator.
 (d) $0,3$ da velocidade do trator.



Explicação: para descobrir a velocidade de folha, podemos montar a demonstração dos vetores velocidade, como na imagem, assim é possível visualizar que $\text{sen}45 = \frac{v_f}{v_t}$ como queremos descobrir a v_f então vamos colocar em função dele $v_f = v_t \cdot \text{sen}45$, sabendo que $\text{sen}45 = 0,7$ temos que $v_f = 0,7 \cdot v_t$

Capítulo 5 - Inércia

- Vídeo 5-01

O que mostra no vídeo: Inicialmente mostra um objeto em repouso sob um trilho de ar, após o objeto é suspenso pelo ar do trilho e o trilho é movimentado de um lado para o outro.



Pergunta: O que acontecerá se movermos o trilho para o lado com o ar embaixo do objeto ligado?

Alternativas: (a) O objeto se moverá junto ao trilho.

(b) O objeto permanecerá no mesmo local. (correta)

(c) O objeto se moverá na mesma direção do trilho, porém menos que o mesmo.

(d) Se moverá para o lado oposto ao movimento do trilho.

Explicação: Como o objeto está suspenso pelo ar do trilho ele não irá se mover, pois ele não estará em contato com o trilho.

Capítulo 6 - Ação e reação

- **Vídeo 6-01**

O que mostra no vídeo: Dois blocos iguais sob um trilho de ar que quando atado o bloco 1 exerce uma força sobre o bloco 2. Inicialmente em repouso, depois da corda queimada eles se movem sob o trilho de ar.



Pergunta: O que acontecerá com o bloco 1 após a corda ser queimada?

Alternativas: (a) Ele ficará parado.

(b) Ele se movimentará junto ao bloco 2.

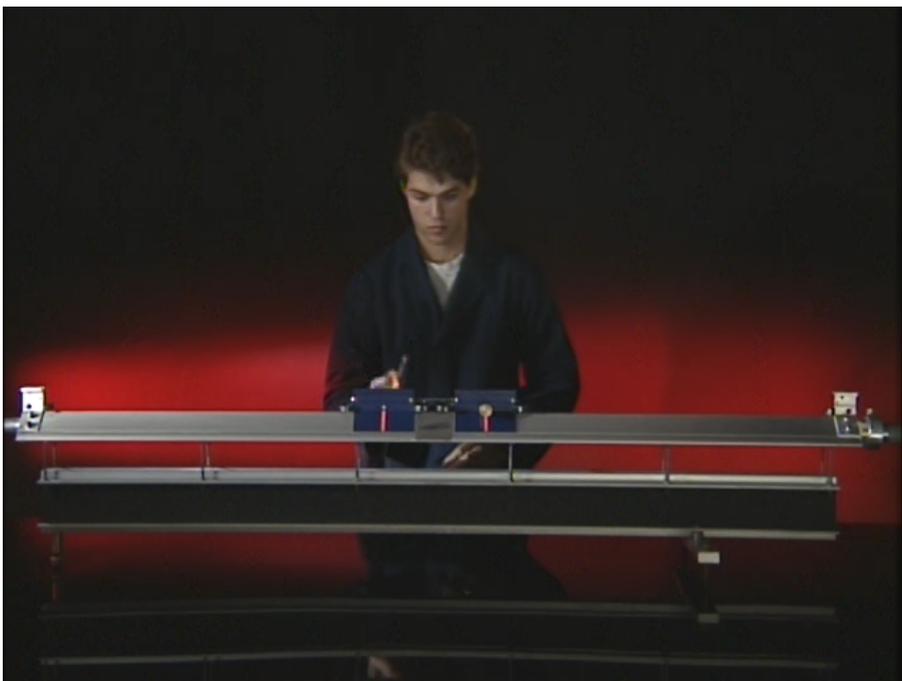
(c) Ele irá bem devagar para a esquerda.

(d) Ele se moverá com a mesma velocidade do bloco 2 para a esquerda. (correta)

Explicação: Os blocos formam um par ação e reação, a força que o bloco 1 exerce no bloco 2 é a mesma que o bloco 2 exerce no 1, de mesma intensidade e oposta, sendo assim o bloco 1 se moverá com a mesma velocidade do bloco 2 e em sentido contrário.

- **Vídeo 6-02**

O que mostra no vídeo: Mostra dois blocos, sendo um com o dobro da massa do outro e que estão inicialmente juntos por uma corda, depois eles se movimentam sob um trilho de ar.



Pergunta: Qual será a velocidade relativa dos blocos após a corda ser queimada? Lembrando que o bloco 2 tem o dobro da massa do bloco 1.

Alternativas: (a) O bloco 1 terá metade da velocidade do bloco 2.

(b) O bloco 2 terá metade da velocidade do bloco 1. (correta)

(c) O bloco 2 ficará parado enquanto o bloco 1 se movimenta para a esquerda.

(d) Os dois blocos se moverão com a mesma velocidade em sentidos opostos.

Explicação: Fazendo uma conceituação matemática de uma forma simples. Sabemos que M tem o dobro da massa de m e M tem uma velocidade V , e m tem uma velocidade v , sendo assim $M \cdot V = m \cdot v$, ou seja, $\frac{m}{2} \cdot V = m \cdot v$ assim $V = \frac{v}{2}$, portanto o bloco de maior massa terá a metade da velocidade do de menor massa.

- **Vídeo 6-04**

O que mostra no vídeo: Na primeira parte do vídeo mostra um carrinho com um ventilador a pilha preso sobre ele, o que faz se movimentar livremente em um plano, após é posto uma vela sobre o carrinho.



Pergunta: Para que direção o carrinho irá após ser ligado na situação em questão?

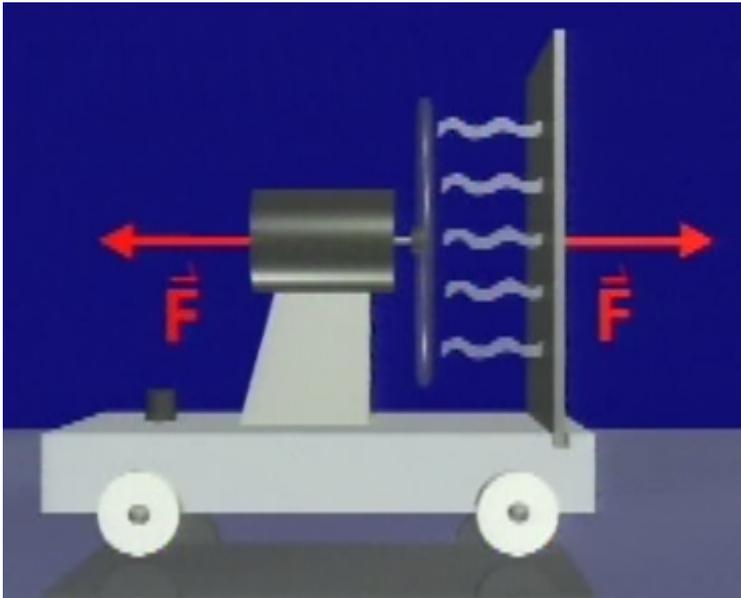
Alternativas: (a) Se moverá para a direita.

(b) Se moverá para a esquerda.

(c) **Ficará parado.** (correta)

(d) Irá para cima.

Explicação:



O ar do ventilador faz na vela uma força e a vela reflete esse ar com uma força de mesma intensidade, só que em direção oposta, como a vela é plana o ar é refletido novamente no ventilador fazendo com que o carrinho não se mova.

- **Vídeo 6-09**

O que mostra no vídeo: Dois carrinho que inicialmente possui massa iguais são amarrados, eles estão sob uma gangorra, após a corda ser queimada eles são soltos e percorrem livremente na gangorra até a parede final, depois eles são atados novamente, é adicionado o dobro de massa em um dos carrinhos e o eixo de rotação da gangorra é alterado de modo que os carrinhos fiquem equilibrados, após a corda é queimada e eles são separados percorrendo a gangorra livremente até a parede final.



Pergunta: A gangorra ficará equilibrada? Se não, a partir de que momento ela deixa de ficar em equilíbrio?

Lembrando que o carrinho 1 é o mais pesado

Alternativas: (a) Ela deixará de ficar equilibrada a partir do momento que o carrinho 2 bater na parede da direita. (correta)

(b) Ela deixará de ficar equilibrada a partir do momento que o carrinho 1 bater na parede da esquerda.

(c) Ela ficará equilibrada em todos os momentos.

(d) Ela deixará de ficar equilibrada logo após a queima.

Explicação: Sabemos que para que tenha equilíbrio o torque dos dois lado tem que ser igual, assim $\tau_M = \tau_m$ portanto $F_M \cdot D = F_m \cdot d$ como um carrinho 1 tem o dobro da massa do 2, então o carrinho 1 terá a metade da força do 2, sendo assim $F_M \cdot D = \frac{F_M}{2} \cdot d$ para saber a distância D que é a distância do carrinho 1 basta isolar D, ficando $D = \frac{d}{2}$ portanto a gangorra ficará equilibrada quando o carrinho 1 estiver na metade da distância do 2. A distância d é a distância do eixo da gangorra

até a parede. Contudo, a gangorra deixará de ficar equilibrada quando o carrinho 2 bater na parede, que é quando o carrinho 1 está na metade da distância.